

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-134935

(43)公開日 平成11年(1999)5月21日

| | | | |
|-------------------------------|------|---------------|---|
| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | F I | |
| H 0 1 B 1/00 | | H 0 1 B 1/00 | H |
| | | | C |
| | 1/22 | 1/22 | D |
| | 5/16 | 5/16 | |
| H 0 1 R 11/01 | | H 0 1 R 11/01 | H |
| 審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁) | | | |

(21)出願番号 特願平9-297423

(22)出願日 平成9年(1997)10月29日

(71)出願人 000198798

積水フラインケミカル株式会社
大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72)発明者 鈴木 卓夫

滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水フライン
ケミカル株式会社内

(72)発明者 小寺 嘉秋

滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水フライン
ケミカル株式会社内

(72)発明者 神吉 和彦

滋賀県甲賀郡水口町泉1259 積水フライン
ケミカル株式会社内

(74)代理人 弁理士 九十九 高秋

(54)【発明の名称】 導電性微粒子、異方性導電接着剤及び導電接続構造体

(57)【要約】

【課題】 接続抵抗が低く、接続時の電流容量が大きく、接続が安定していてリーク現象を起こさない導電性微粒子、異方性導電接着剤及び導電接続構造体を提供する。

【解決手段】 金属球を核とする導電性微粒子であって、上記金属球は、平均粒径0.3~25 μ m、アスペクト比1.5未満、CV値40%以下のものである導電性微粒子。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属球を核とする導電性微粒子であって、前記金属球は、平均粒径0.3～25 μ m、アスペクト比1.5未満、CV値40%以下のものであることを特徴とする導電性微粒子。

【請求項2】 金属球が、CV値20%以下のものである請求項1記載の導電性微粒子。

【請求項3】 金属球が、アスペクト比1.2未満のものである請求項1又は2記載の導電性微粒子。

【請求項4】 金属球が、CV値15%以下のものである請求項1、2又は3記載の導電性微粒子。

【請求項5】 金属球が、突起を有するものである請求項1、2、3又は4記載の導電性微粒子。

【請求項6】 金属球が、樹脂により被覆されたものである請求項1、2、3、4又は5記載の導電性微粒子。

【請求項7】 金属球が、銀、銅、又は、ニッケルからなるものである請求項1、2、3、4、5又は6記載の導電性微粒子。

【請求項8】 金属球が、化学的還元法を用いて製造された銅からなるものである請求項7記載の導電性微粒子。

【請求項9】 請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の導電性微粒子と絶縁性樹脂とからなることを特徴とする異方性導電接着剤。

【請求項10】 請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の導電性微粒子を用いてなることを特徴とする導電接続構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微細電極間の接続に用いられる導電性微粒子、異方性導電接着剤及び導電接続構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】異方性導電材料は、液晶ディスプレイ、パーソナルコンピュータ、携帯通信機器等のエレクトロニクス製品において、半導体素子等の小型部品を基板に電気的に接続したり、基板同士を電気的に接続するために使用されている。

【0003】このような異方性導電材料としては、導電性微粒子をバインダー樹脂に混合したもの等が用いられている。この導電性微粒子としては、有機基材粒子又は無機基材粒子の表面に金属メッキを施したものが用いられてきた。この導電性微粒子としては、例えば、特公平6-96771号公報、特開平4-36902号公報、特開平4-269720号公報、特開平3-257710号公報等に開示されたもの等がある。

【0004】このような導電性微粒子をバインダー樹脂と混ぜ合わせてフィルム状又はペースト状にした異方性導電接着剤材料としては、例えば、特開昭63-231889号公報、特開平4-259766号公報、特開平

3-291807号公報、特開平5-75250号公報等に開示されたもの等がある。

【0005】従来の異方性導電材料は、導電性微粒子の基材として、電気的絶縁材料が使用されていることから、接続時の電流容量が小さいという問題があった。

【0006】特に近年、電子機器や電子部品が小型化するに伴い、基板等の配線が微細になり、接続部の電気抵抗が大きくなる傾向にある。更に、最近開発されているプラズマディスプレイ用途等の素子は、大電流駆動タイプとなっていることもあり、大電流対応が必要とされてきている。電流容量の問題を解決するためには、異方性導電材料中の導電性微粒子の濃度を上げる方法があるが、濃度を上げると隣接する電極間でのリークが発生し易くなるという問題があった。

【0007】また、従来の異方性導電材料は、接続しようとする半導体、小型部品、基板等の電極と、導電性微粒子との接続抵抗が高いという問題があった。これは、電極として使用される材料として、通常、アルミニウム、ニッケル、銅等が用いられているが、これらの表面は酸化されており、導電性微粒子がこれらの電極に接触する際、表面酸化物を突き破れるだけの固さを有していなかったことが原因であると考えられる。また、電極と導電性微粒子との接触面積が小さいために、接触抵抗値が軽減されないという問題があった。

【0008】また、導電性微粒子として金属粉を用いる技術も特開平8-273440号公報等に開示されている。しかしながら、金属粉は電気容量は大きくとれるものの、平均粒径が25 μ m以下になると真球状のものが得にくく、また、真球状のものであってもアスペクト比が比較的大きいものが多く、更には、粒径が揃っておらずCV値が大きいため、導通に関与しない金属粉が大量に発生し、電極間でのリークが発生しやすいという欠点があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記に鑑み、接続抵抗が低く、接続時の電流容量が大きく、接続が安定していてリーク現象を起こさない導電性微粒子、異方性導電接着剤及び導電接続構造体を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明1は、金属球を核とする導電性微粒子であって、上記金属球は、平均粒径0.3～25 μ m、アスペクト比1.5未満、CV値40%以下のものである導電性微粒子である。以下に本発明を詳述する。

【0011】本発明の導電性微粒子は、金属球を核とするものである。上記金属球は、平均粒径0.3～25 μ mのものである。0.3 μ m未満であると、接合すべき電極面に導電性微粒子が接触せず、電極間に隙間ができ、接触不良を発生する可能性があり、25 μ mを超え

ると、金属球の比重が大きいので、接着剤として使用する場合には特殊な処理を行わないとマトリックス中に沈降するという問題が発生するので、上記範囲に限定される。好ましくは、 $1 \sim 10 \mu\text{m}$ である。

【0012】上記金属球は、アスペクト比1.5未満のものである。1.5以上であると、粒子径が揃いとなるため、導電性微粒子を介して電極同士を接触させる際、接触しない粒子が大量に発生し電極間でのリーク現象が発生しやすいので、上記範囲に限定される。好ましくは、1.2未満であり、より好ましくは、1.15未満であり、更に好ましくは、1.1未満である。通常、金属粒子は $25 \mu\text{m}$ 以下になると粒子同士が合着する等の理由で真球状のものが得にくく、アスペクト比が比較的大きいものが多い。また、粒径が揃っておらず、CV値も大きいことがおおい。従来、これらの金属粒子は分級によってもなかなか精度の良いものが得られなかったが、その原因が金属粒子同士の引力にあることを見出した。すなわち、分散媒中の金属濃度を低くすることでアスペクト比を制御した。しかしながら本発明は上述の方法に限定されない。なお、上記アスペクト比とは、粒子の平均長径を平均短径で割った値である。

【0013】上記金属球は、CV値40%以下のものである。40%を超えると、粒子径が揃いとなるため、導電性微粒子を介して電極同士を接触させる際、接触しない粒子が大量に発生し電極間でのリーク現象が発生しやすいので、上記範囲に限定される。好ましくは、20%以下であり、より好ましくは、15%以下であり、更に好ましくは、10%以下である。なお、上記CV値とは、下記式

$$CV = (\sigma / D_n) \times 100$$

(σ は、粒子径の標準偏差を表し、 D_n は、数平均粒子径を表す。)で表される値である。

【0014】上記範囲の平均粒径、アスペクト比及びCV値を有する金属球は、例えば、任意の金属球300個を電子顕微鏡で観察することにより得ることができる。また、上記金属球は、分散媒中に分散させ、落下速度による分級を行うことにより得ることもできる。一般的に、一定濃度以上の金属粒子を分散媒中に分散させると、金属粒子同士の間に働く、静電引力、磁力等の引力により、金属粒子同士が合着するという現象が発生するため、精度の高い分級操作を行うことが難しい。従って、精度の高い分級操作を行うためには、分散媒中の上記金属球濃度を低くすることが好ましい。

【0015】上記金属球は、突起を有するものであることが好ましい。上記金属球に突起を形成することにより、接合すべき電極面の金属酸化物を突き破るか又は充分に食い込みやすくなるので、接続抵抗が小さくなり、導電接続性を安定化することができる。なお、上記突起を有する金属材料とは、上記金属球の任意の表面 $0.25 D_n^2$ において、金属球の中心からの距離の差が0.

$0.4 D_n$ を超える粒子が30%以上存在するもののことを示す。

【0016】上記金属球は、樹脂により被覆されたものであることが好ましい。上記金属球の表面に絶縁層である樹脂層を設けることにより、導電性微粒子相互の接触による電極間のショートが防止される。特に、導電性微粒子を絶縁性樹脂マトリックス中に分散させた接着剤として使用する場合には、電極を接続する際に電極間に挟み込まれたこの接着剤の層が流動するが、絶縁性樹脂マトリックスと導電性微粒子との流れ方が異なるため、導電性微粒子が絶縁性樹脂マトリックス中で密集することがあり、この場合に非常に効果的である。

【0017】更に、絶縁層である上記樹脂層が、電極との接触部において加熱により軟化又は融解して押し除かれることにより、上記金属球と電極とが直接接触し、また、軟化又は融解した樹脂が電極間を固定するので、導電持続性を安定化することができる。

【0018】上記樹脂としては特に限定されず、例えば、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体等のポリオレフィン類；ポリメチル（メタ）アクリレート、ポリエチル（メタ）アクリレート、ポリブチル（メタ）アクリレート等の（メタ）アクリレート重合体及び共重合体；ポリスチレン、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、S B型スチレン-ブタジエンブロック共重合体、S B S型スチレン-ブタジエンブロック共重合体、これらの水添化合物等のブロックポリマー；ビニル系重合体及び共重合体等の熱可塑性樹脂、これらの架橋物；エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂等の熱硬化性樹脂、これらの混合物等が挙げられる。

【0019】上記樹脂により形成される樹脂層は、 200°C 以下の温度で一旦軟化するものが好ましい。また、上記樹脂層の厚みは、上記金属球の直径の3～100%であることが好ましい。

【0020】上記金属球を構成する金属としては特に限定されず、例えば、金、白金、パラジウム、銀、銅、ニッケル、コバルト、インジウム、錫、鉄、鉛、亜鉛、クロム、アルミニウム、これらの合金等が挙げられる。これらのうち、銀は、価格、酸化性、導電性等に優れているので好ましい。また、銅は、比較的安価であり、マイグレーションを起こさず、また、硬質であり、電極表面の絶縁性酸化被膜を容易に突き破ることが可能であるため、接続抵抗が低いので好ましい。また、ニッケルは、比較的安価であり、マイグレーションを起こさず、また、極めて硬質であり、電極表面の絶縁性酸化被膜を容易に突き破ることが可能であるため、接続抵抗が低いので好ましい。

【0021】上記金属球の製造方法としては特に限定されず、例えば、アトマイズ法、化学的還元法等が挙げられる。なお、上記金属球が銅からなるものである場合

は、酸化の点から、化学的還元法が好ましい。

【0022】本発明の導電性微粒子は、上記金属球を核とするものであれば特に限定されるものではなく、例えば、上記金属球を、有機化合物、樹脂、無機物等により被覆したもの等であってもよい。

【0023】本発明の導電性微粒子は、複数の電極間に挟むことにより、これらの電極を接続し、一方の電極から他方の電極へと本発明の導電性微粒子を介して電流を流すことができるが、本発明の導電性微粒子は核材として優れた導電性を有する上記金属球を用いているので、接続時の電流容量が大きい。また、上記金属球は硬質であるので、電極表面の絶縁性酸化被膜を容易に突き破るか又は十分に食い込むことが可能であるため、接続抵抗は小さいものとなる。

【0024】本発明2は、本発明1の導電性微粒子と絶縁性樹脂とからなる異方性導電接着剤である。本明細書において異方性導電接着剤は、異方性導電膜、異方性導電ペースト、異方性導電インキを含むものとする。

【0025】本発明2の異方性導電接着剤において用いられる絶縁性樹脂としては特に限定されず、例えば、アクリレート樹脂、エチレン-酢酸ビニル樹脂、スチレン-ブタジエンブロック共重合体等の熱可塑性樹脂；グリシジル基を有するモノマーやオリゴマーとイソシアネート等の硬化剤との硬化性組成物等の熱や光によって硬化する組成物等が挙げられる。

【0026】本発明2の異方性導電接着剤の塗工膜厚は、10～数百 μm が好ましい。本発明2の異方性導電接着剤を用いることができる接続対象としては、表面に電極部が形成されたものであれば特に限定されず、例えば、基板、部品等が挙げられる。

【0027】上記基板は、フレキシブル基板とリジッド基板とに大別される。上記フレキシブル基板としては、厚み50～500 μm の樹脂シートが好適に用いられる。上記樹脂シートとしては特に限定されず、例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリスルホン等からなるもの等が挙げられる。

【0028】上記リジッド基板としては、樹脂製のものとセラミック製のものとが好適に用いられる。上記樹脂製のリジッド基板としては特に限定されず、例えば、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、フェノール樹脂、セルロース繊維強化フェノール樹脂等からなるもの等が挙げられる。また、上記セラミック製のリジッド基板としては特に限定されず、例えば、二酸化ケイ素、アルミナ等からなるもの等が挙げられる。

【0029】上記基板は、単層構造の基板であってもよいが、単位面積当たりの電極数を増やすために、例えば、スルーホール形成等の手段により、複数の層を形成し、相互に電氣的接続を行わせる多層基板であってもよい。

【0030】上記部品としては特に限定されず、例え

ば、トランジスタ、ダイオード、IC、LSI等の半導体等の能動部品；抵抗、コンデンサ、水晶振動子等の受動部品等が挙げられる。

【0031】上記基板及び上記部品の表面に形成される電極の形状としては特に限定されず、例えば、縞状、ドット状、任意形状のもの等が挙げられる。上記電極の材質としては特に限定されず、例えば、金、銀、銅、ニッケル、パラジウム、カーボン、アルミニウム、ITO等が挙げられる。接続抵抗を低減させるために、銅、ニッケル等の上に更に金を被覆したものを用いることもできる。上記電極の厚みは、0.1～100 μm が好ましく、上記電極の幅は、1～500 μm が好ましい。

【0032】本発明2の異方性導電接着剤と上記基板、上記部品等との接合方法としては、例えば、以下のものがある。表面に電極が形成された基板又は部品の上に、本発明2の異方性導電接着剤の一実施形態である異方性導電膜を載せた後、もう一方の電極面を有する基板又は部品を置き、加熱、加圧する。異方性導電膜を用いる代わりに、スクリーン印刷やディスペンサー等の印刷手段により、導電性微粒子を用いた導電性ペーストを所定量用いることもできる。上記加熱、加圧には、ヒーターが付いた圧着機やボンディングマシン等が用いられる。

【0033】上記異方性導電膜や異方性導電ペーストを用いない方法も可能であり、例えば、導電性微粒子を介して貼り合わせた二つの電極部の隙間に液状のバインダーを注入した後、硬化させる方法等を用いることができる。

【0034】本発明2の異方性導電接着剤は、本発明1の導電性微粒子からなるものである。電極同士を接触させる際に、接触しない導電性微粒子がほとんど発生せず、電極間でのリーク現象が発生しにくい。また、絶縁性樹脂マトリックス中で導電性微粒子が沈降するという問題もない。

【0035】上述のようにして得られた基板又は部品の接合体を、本明細書中では導電接続構造体という。すなわち、本発明3は、本発明1の導電性微粒子を用いてなる導電接続構造体である。

【0036】本発明3の導電接続構造体は、本発明1の導電性微粒子を用いてなるものである。かなり大きな電流であっても安定して流れることができる。また、電極間でのリーク現象が発生しにくい。

【0037】

【実施例】以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0038】実施例1

平均粒径8 μm 、アスペクト比1.2、CV値4.2%の銀球を水中に0.1%濃度で分散させ、落下速度による分級を繰り返すことにより、本発明の導電性微粒子（平均粒径8 μm 、アスペクト比1.2、CV値3.0%

の銀球)を得た。この導電性微粒子をエポキシ樹脂及びアクリル樹脂の混合物をトルエンに溶解させたバインダー溶液に混合、分散させた。次いで、導電性微粒子分散溶液を離型フィルム上に一定厚みに塗布し、トルエンを蒸発させ、異方性導電膜を作製した。膜厚は30 μ mであり、導電性微粒子は15%の濃度であった。

【0039】ガラス-エポキシ銅張り基板(厚み1.6mm、配線幅50 μ m、電極ピッチ100 μ m)に得られた異方性導電膜を貼付けた。この上に厚み100 μ mのポリイミドフィルム基板(厚み30 μ m、配線幅50 μ m、電極ピッチ100 μ m)を重ね合わせ、150

°C、2分間加熱、加圧し、導電接続構造体を作製した。
【0040】この導電接続構造体の接続抵抗値は0.01 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、通常、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げると電気抵抗を下げるができるため、導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が35%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0041】実施例2
アスペクト比1.17、CV値18%の銀球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0042】実施例3
アスペクト比1.13、CV値13%の銀球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.004 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が50%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0043】実施例4
アスペクト比1.05、CV値8%の銀球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.002 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が60%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0044】実施例5
平均粒径4 μ mの銀球を用いたこと以外は実施例2と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.005 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が35%まで電極間のリークが発生し

なかった。

【0045】実施例6

銀球に0.4 μ mの銀粒子をハイブリタイザーを用いて打ち込み、表面に突起をもたせたこと以外は実施例2と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.004 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0046】実施例7

銀球に1 μ mの熱可塑性ビニル系共重合樹脂をコーティングしたこと以外は実施例2と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が60%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0047】実施例8

20 本発明の導電性微粒子(平均粒径8 μ m、アスペクト比1.17、CV値20%の銀球)をエポキシ樹脂に混合、分散させ、異方性導電ペーストを作製した。これを、ガラス-エポキシ銅張り基板(厚み1.6mm、配線幅50 μ m、電極ピッチ100 μ m)にスクリーン印刷法によりほぼ均一厚みに塗布した。この上に厚み100 μ mのポリイミドフィルム基板(厚み30 μ m、配線幅50 μ m、電極ピッチ100 μ m)を重ね合わせ、150°C、2分間加熱、加圧し、導電接続構造体を作製した。

30 【0048】この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電ペースト中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0049】比較例1

40 アスペクト比1.2、CV値42%の銀球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.03 Ω と本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が30%で電極間のリークが発生した。

【0050】比較例2

50 アスペクト比1.6、CV値30%の銀球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.02 Ω と本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、

濃度が30%で電極間のリークが発生した。

【0051】比較例3

アスペクト比1.2、CV値45%の銀球を用いたこと以外は実施例5と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.02Ωと本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が25%で電極間のリークが発生した。

【0052】比較例4

アスペクト比1.05、CV値8%の架橋ポリスチレン重合体に金メッキした球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.02Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げてい

ったところ、濃度が25%で電極間のリークが発生した。

【0053】比較例5

平均粒径200μm、アスペクト比1.05、CV値8%の銀球を用いたこと以外は実施例1と同様にテストを行おうとしたところ、バインダー溶液の段階で粒子が沈降してしまい、うまく異方性導電膜を作製することができなかった。

【0054】比較例6

0.2μm以下の銀粉を用いたこと以外は実施例1と同様にテストを行おうとしたところ、銀粉の濃度を高くしても接続不良を起こす部分が発生するため、うまくテストすることができなかった。実施例1～8、比較例1～6の結果を表1に示した。

【0055】

【表1】

| | 形態 | 金属球 素材 | 平均粒径 (μm) | アスペクト比 | CV値 (%) | 抵抗 (Ω) | 絶縁性 | リーク濃度 (%) |
|------|-----|--------------|--------------|--------|------------|-----------|-----|--------------|
| 実施例1 | ACF | 銀 | 8 | 1.2 | 30 | 0.01 | ○ | 35 |
| 実施例2 | ACF | 銀 | 8 | 1.17 | 18 | 0.006 | ○ | 40 |
| 実施例3 | ACF | 銀 | 8 | 1.13 | 13 | 0.004 | ○ | 50 |
| 実施例4 | ACF | 銀 | 8 | 1.05 | 8 | 0.002 | ○ | 60 |
| 実施例5 | ACF | 銀 | 4 | 1.17 | 18 | 0.005 | ○ | 35 |
| 実施例6 | ACF | 銀 突起あり | 8 | 1.17 | 18 | 0.004 | ○ | 40 |
| 実施例7 | ACF | 銀 樹脂コート | 8 | 1.17 | 18 | 0.006 | ○ | 60 |
| 実施例8 | ACP | 銀 | 8 | 1.17 | 20 | 0.006 | ○ | 40 |
| 比較例1 | ACF | 銀 | 8 | 1.2 | 42 | 0.03 | ○ | 30 |
| 比較例2 | ACF | 銀 | 8 | 1.6 | 30 | 0.02 | ○ | 30 |
| 比較例3 | ACF | 銀 | 4 | 1.2 | 45 | 0.02 | ○ | 25 |
| 比較例4 | ACF | 剥離性に 金メッキ | 8 | 1.05 | 8 | 0.02 | ○ | 25 |
| 比較例5 | ACF | 銀 | 200 | 1.05 | 8 | 沈 降 | | |
| 比較例6 | ACF | 銀 | <0.2 | — | — | 接 続 不 良 | | |

ACF：異方性導電膜
ACP：異方性導電ペースト

【0056】実施例9

化学的還元法により得られた、平均粒径8μm、アスペクト比1.2、CV値42%の銅球を水中に0.1%濃度で分散させ、落下速度による分級を繰り返すことにより、本発明の導電性微粒子（平均粒径8μm、アスペクト比1.2、CV値30%の銀球）を得た。この導電性微粒子をエポキシ樹脂及びアクリル樹脂の混合物をトルエンに溶解させたバインダー溶液に混合、分散させた。次いで、導電性微粒子分散溶液を離型フィルム上に一定厚みに塗布し、トルエンを蒸発させ、異方性導電膜を作製した。膜厚は30μmであり、導電性微粒子は1

40 5%の濃度であった。

【0057】ガラスエポキシ銅張り基板（厚み1.6mm、配線幅50μm、電極ピッチ100μm）に得られた異方性導電膜を貼付けた。この上に厚み100μmのポリイミドフィルム基板（厚み30μm、配線幅50μm、電極ピッチ100μm）を重ね合わせ、150℃、2分間加熱、加圧し、導電接続構造体を作製した。

【0058】この導電接続構造体の接続抵抗値は0.01Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、通常、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げると電気抵

抗を下げるができるため、導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が35%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0059】実施例10

アスペクト比1.17、CV値18%の銅球を用いたこと以外は実施例9と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0060】実施例11

アスペクト比1.13、CV値13%の銅球を用いたこと以外は実施例9と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.004Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が50%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0061】実施例12

アスペクト比1.05、CV値8%の銅球を用いたこと以外は実施例9と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.002Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が60%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0062】実施例13

平均粒径4μmの銅球を用いたこと以外は実施例10と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が35%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0063】実施例14

銅球に0.4μmの銅粒子をハイブリタイザーを用いて打ち込み、表面に突起をもたせたこと以外は実施例10と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.004Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0064】実施例15

銅球に1μmの熱可塑性ビニル系共重合樹脂をコーティングしたことは実施例10と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜

中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が60%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0065】実施例16

本発明の導電性微粒子（平均粒径8μm、アスペクト比1.17、CV値20%の銅球）をエポキシ樹脂に混合、分散させ、異方性導電ペーストを作製した。これを、ガラス-エポキシ銅張り基板（厚み1.6mm、配線幅50μm、電極ピッチ100μm）にスクリーン印刷法によりほぼ均一厚みに塗布した。この上に厚み100μmのポリイミドフィルム基板（厚み30μm、配線幅50μm、電極ピッチ100μm）を重ね合わせ、150℃、2分間加熱、加圧し、導電接続構造体を作製した。

【0066】この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006Ωと充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電ペースト中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

20 【0067】比較例7

アスペクト比1.2、CV値42%の銅球を用いたこと以外は実施例9と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.03Ωと本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が30%で電極間のリークが発生した。

【0068】比較例8

アスペクト比1.6、CV値30%の銅球を用いたこと以外は実施例9と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.02Ωと本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が30%で電極間のリークが発生した。

【0069】比較例9

アスペクト比1.2、CV値45%の銅球を用いたこと以外は実施例13と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.02Ωと本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が25%で電極間のリークが発生した。

【0070】比較例10

平均粒径200μm、アスペクト比1.05、CV値8%の銅球を用いたこと以外は実施例9と同様にテストを行おうとしたところ、バインダー溶液の段階で粒子が沈降してしまい、うまく異方性導電膜を作製することができなかった。

50 【0071】比較例11

0.2 μm 以下の銅粉を用いたこと以外は実施例9と同様にテストを行おうとしたところ、銅粉の濃度を高くしても接続不良を起こす部分が発生するため、うまくテストすることができなかった。実施例9～16、比較例7*

*～11の結果を表2に示した。

【0072】

【表2】

| | 形態 | 金属球 素材 | 平均粒径 (μm) | アスペクト比 | CV値 (%) | 抵抗 (Ω) | 絶縁性 | リーク濃度 (%) |
|-------|-----|------------|---------------------------|--------|------------|--------------------|-----|--------------|
| 実施例9 | ACF | 銅 | 8 | 1.2 | 30 | 0.01 | ○ | 35 |
| 実施例10 | ACF | 銅 | 8 | 1.17 | 18 | 0.005 | ○ | 40 |
| 実施例11 | ACF | 銅 | 8 | 1.13 | 13 | 0.004 | ○ | 50 |
| 実施例12 | ACF | 銅 | 8 | 1.05 | 8 | 0.002 | ○ | 60 |
| 実施例13 | ACF | 銅 | 4 | 1.17 | 18 | 0.005 | ○ | 35 |
| 実施例14 | ACF | 銅 突起あり | 8 | 1.17 | 18 | 0.004 | ○ | 40 |
| 実施例15 | ACF | 銅 樹脂コート | 8 | 1.17 | 18 | 0.005 | ○ | 60 |
| 実施例16 | ACP | 銅 | 8 | 1.17 | 20 | 0.005 | ○ | 40 |
| 比較例7 | ACF | 銅 | 8 | 1.2 | 42 | 0.03 | ○ | 30 |
| 比較例8 | ACF | 銅 | 8 | 1.6 | 30 | 0.02 | ○ | 30 |
| 比較例9 | ACF | 銅 | 4 | 1.2 | 45 | 0.02 | ○ | 25 |
| 比較例10 | ACF | 銅 | 200 | 1.05 | 8 | 沈 降 | | |
| 比較例11 | ACF | 銅 | <0.2 | - | - | 接 続 不 良 | | |

ACF:異方性導電膜
ACP:異方性導電ペースト

【0073】実施例17

平均粒径8 μm 、アスペクト比1.2、CV値42%のニッケル球を水中に0.1%濃度で分散させ、落下速度による分級を繰り返し行うことにより、本発明の導電性微粒子（平均粒径8 μm 、アスペクト比1.2、CV値30%の銀球）を得た。この導電性微粒子をエポキシ樹脂及びアクリル樹脂の混合物をトルエンに溶解させたバインダー溶液に混合、分散させた。次いで、導電性微粒子分散溶液を離型フィルム上に一定厚みに塗布し、トルエンを蒸発させ、異方性導電膜を作製した。膜厚は30 μm であり、導電性微粒子は15%の濃度であった。

【0074】ガラスエポキシ銅張り基板（厚み1.6 mm、配線幅50 μm 、電極ピッチ100 μm ）に得られた異方性導電膜を貼付けた。この上に厚み100 μm のポリイミドフィルム基板（厚み30 μm 、配線幅50 μm 、電極ピッチ100 μm ）を重ね合わせ、150 $^{\circ}\text{C}$ 、2分間加熱、加圧し、導電接続構造体を作製した。

【0075】この導電接続構造体の接続抵抗値は0.015 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、通常、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げると電気抵抗を下げるができるため、導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0076】実施例18

アスペクト比1.17、CV値18%のニッケル球を用いたこと以外は実施例17と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.009 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が45%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0077】実施例19

アスペクト比1.13、CV値13%のニッケル球を用いたこと以外は実施例17と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.006 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が55%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0078】実施例20

アスペクト比1.05、CV値8%のニッケル球を用いたこと以外は実施例17と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.003 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^9 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が65%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0079】実施例21

平均粒径4 μ mのニッケル球を用いたこと以外は実施例18と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.007 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0080】実施例22

ニッケル球に0.4 μ mのニッケル粒子をハイブリタイザを用いて打ち込み、表面に突起をもたせたこと以外は実施例18と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.007 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が40%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0081】実施例23

ニッケル球に1 μ mの熱可塑性ビニル系共重合樹脂をコーティングしたこと以外は実施例18と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.009 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が60%まで電極間のリークが発生しなかった。

【0082】実施例24

本発明の導電性微粒子(平均粒径8 μ m、アスペクト比1.17、CV値20%のニッケル球)をエポキシ樹脂に混合、分散させ、異方性導電ペーストを作製した。これを、ガラスエポキシ銅張り基板(厚み1.6mm、配線幅50 μ m、電極ピッチ100 μ m)にスクリーン印刷法によりほぼ均一厚みに塗布した。この上に厚み100 μ mのポリイミドフィルム基板(厚み30 μ m、配線幅50 μ m、電極ピッチ100 μ m)を重ね合わせ、150℃、2分間加熱、加圧し、導電接続構造体を作製した。

【0083】この導電接続構造体の接続抵抗値は0.009 Ω と充分低く、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていた。また、異方性導電ペースト中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が45%まで電極間のリークが発生しな

った。

【0084】比較例12

アスペクト比1.2、CV値42%のニッケル球(1NCO社製、ニッケルパウダー4SP)を用いたこと以外は実施例17と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.04 Ω と本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が35%で電極間のリークが発生した。

【0085】比較例13

アスペクト比1.6、CV値30%のニッケル球を用いたこと以外は実施例17と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.03 Ω と本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が35%で電極間のリークが発生した。

【0086】比較例14

アスペクト比1.5、CV値40%のニッケル球(1NCO社製、Ni#123)を用いたこと以外は実施例21と同様にテストしたところ、この導電接続構造体の接続抵抗値は0.03 Ω と本発明のものに比べて劣っており、隣接する電極間の接続抵抗は 1×10^8 以上で線間絶縁性は充分保たれていたものの、異方性導電膜中の導電性微粒子の濃度を上げていったところ、濃度が30%で電極間のリークが発生した。

【0087】比較例15

平均粒径30 μ m、アスペクト比1.05、CV値8%のニッケル球を用いたこと以外は実施例17と同様にテストを行おうとしたところ、バインダー溶液の段階で粒子が沈降してしまい、うまく異方性導電膜を作製することができなかった。

【0088】比較例16

0.2 μ m以下のニッケル粉を用いたこと以外は実施例17と同様にテストを行おうとしたところ、ニッケル粉の濃度を高くしても接続不良を起こす部分が発生するため、うまくテストすることができなかった。実施例17～24、比較例12～16の結果を表3に示した。

【0089】

【表3】

| | 形態 | 金属球 素材 | 平均粒径 (μm) | 7:4の比 | CV値 (%) | 抵抗 (Ω) | 絶縁性 | リーク電流 (%) |
|-------|-----|---------------|---------------------------|-------|------------|--------------------|-----|--------------|
| 実施例17 | ACF | ニッケル | 8 | 1.2 | 30 | 0.015 | ○ | 40 |
| 実施例18 | ACF | ニッケル | 8 | 1.17 | 18 | 0.009 | ○ | 45 |
| 実施例19 | ACF | ニッケル | 8 | 1.13 | 13 | 0.005 | ○ | 55 |
| 実施例20 | ACF | ニッケル | 8 | 1.05 | 8 | 0.003 | ○ | 65 |
| 実施例21 | ACF | ニッケル | 4 | 1.17 | 18 | 0.007 | ○ | 40 |
| 実施例22 | ACF | ニッケル 突起あり | 8 | 1.17 | 18 | 0.005 | ○ | 45 |
| 実施例23 | ACF | ニッケル 樹脂コート | 8 | 1.17 | 18 | 0.009 | ○ | 60 |
| 実施例24 | ACP | ニッケル | 8 | 1.17 | 20 | 0.009 | ○ | 45 |
| 比較例12 | ACF | ニッケル | 8 | 1.2 | 42 | 0.04 | ○ | 35 |
| 比較例13 | ACF | ニッケル | 8 | 1.6 | 30 | 0.03 | ○ | 35 |
| 比較例14 | ACF | ニッケル | 4 | 1.5 | 40 | 0.03 | ○ | 30 |
| 比較例15 | ACF | ニッケル | 30 | 1.05 | 8 | 沈降 | | |
| 比較例16 | ACF | ニッケル | <0.2 | - | - | 接続不良 | | |

ACF：異方性導電膜
ACP：異方性導電ペースト

【0090】

【発明の効果】本発明は、上述の構成からなるので、接続抵抗が低く、接続時の電流容量が大きく、接続が安定

していてリーク現象を起こさない導電性微粒子、異方性導電接着剤及び導電接続構造体を提供することができ